

DOI: 10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.746-754

URL: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2016>

EDITORIAL: Saberes del Conocimiento

REVISTA: RECIMUNDO

ISSN: 2588-073X

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Artículo de revisión

CÓDIGO UNESCO: 32 Ciencias Médicas

PAGINAS: 746-754



Índice bispectral en anestesiología: aplicaciones clínicas y utilidad en el monitoreo de la profundidad anestésica

Bispectral index in anesthesiology: clinical applications and usefulness in monitoring anesthetic depth

Índice bispectral em anestesiologia: aplicações clínicas e utilidade na monitorização da profundidade anestésica

Deysi Cristina Páez Calvopiña¹; Anita Mishelly Cueva Figueroa²; Pamela Estefanía Navarrete Guevara³; Silvia Dianela Zurita Fuentes⁴

RECIBIDO: 28/04/2023 **ACEPTADO:** 15/05/2023 **PUBLICADO:** 23/06/2023

1. Máster en Seguridad y Salud Ocupacional; Médico General; Médico en Hilong Oil Services & Engineering Ecuador; Cotopaxi, Ecuador; crisspaez11@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0004-7227-5852>
2. Médico General; Médico en la Clínica Hospital Municipal de Loja; Loja, Ecuador; anitamcf0602@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0002-6052-2145>
3. Médica Cirujana; Médico Residente Área Quirúrgica; Quito, Ecuador; md.navarrete.g@outlook.com;  <https://orcid.org/0009-0009-0625-5577>
4. Médico General; Médico Residente Asistencial del Servicio de Cardiología del Hospital Eugenio Espejo; Quito, Ecuador; silvizurita95@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0005-6336-5407>

CORRESPONDENCIA

Deysi Cristina Páez Calvopiña

crisspaez11@gmail.com

Cotopaxi, Ecuador

RESUMEN

Desde el siglo diecinueve la anestesia ha sido una herramienta de gran ayuda para los cirujanos, ya que gracias a ella se pueden llevar a cabo cirugías que en condiciones normales sería imposible que se realicen por el sufrimiento que representan ciertas intervenciones quirúrgicas para el paciente, la mejor forma de abatir la incidencia de complicaciones anestésicas es la evaluación precisa mediante monitoreo electrónico y el manejo perioperatorio integral del paciente quirúrgico. Es importante resaltar que, en la anestesia general, se utiliza el índice bispectral (BIS) que es un parámetro desarrollado a partir del análisis bispectral del electroencefalograma (EEG), analiza el patrón de las ondas cerebrales y lo convierte en un número de "profundidad de sedación". La presente investigación se enmarca dentro de una metodología de tipo bibliográfica documental. Ya que es un proceso sistematizado de recolección, selección, evaluación y análisis de la información, que se ha obtenido mediante medios electrónicos en diferentes repositorios y buscadores tales como Google Académico, Science Direct, Pubmed, entre otros, empelando para ellos los diferentes operadores booleanos y que servirán de fuente documental, para el tema antes planteado. A pesar de las distintas opiniones acerca del uso o utilidades del índice bispectral encontrada en la literatura, sigue siendo el más recomendado para los procedimientos de anestesia general, la utilidad esencial de este índice es que tiene la capacidad de determinar el grado de hipnosis y/o sedación de un paciente, y la dosis exacta que se necesita.

Palabras clave: Sedación, Biesperctral, Monitoreo, Índice, Reducción.

ABSTRACT

Since the nineteenth century, anesthesia has been a very helpful tool for surgeons, since thanks to it, surgeries can be carried out that under normal conditions would be impossible to perform due to the suffering that certain surgical interventions represent for the patient. The best way to reduce the incidence of anesthetic complications is accurate evaluation through electronic monitoring and comprehensive perioperative management of the surgical patient. It is important to highlight that, in general anesthesia, the bispectral index (BIS) is used, which is a parameter developed from the bispectral analysis of the electroencephalogram (EEG), analyzes the pattern of brain waves and converts it into a "depth" number. of sedation". This research is framed within a documentary bibliographic type methodology. Since it is a systematized process of collection, selection, evaluation and analysis of information, which has been obtained through electronic means in different repositories and search engines such as Google Scholar, Science Direct, Pubmed, among others, using the different Boolean operators for them. and that will serve as a documentary source, for the topic raised above. Despite the different opinions about the use or utilities of the bispectral index found in the literature, it is still the most recommended for general anesthesia procedures. The essential utility of this index is that it has the ability to determine the degree of hypnosis and/or sedation of a patient, and the exact dose needed.

Keywords: Sedation, Biesperctral, Monitoring, Index, Reduction.

RESUMO

Desde o século XIX, a anestesia tem sido uma ferramenta de grande ajuda para os cirurgiões, uma vez que tem possibilitado a realização de cirurgias que, em condições normais, seriam impossíveis de realizar devido ao sofrimento que certas intervenções cirúrgicas representam para o doente. A melhor forma de reduzir a incidência de complicações anestésicas é a avaliação exacta através da monitorização eletrónica e a gestão perioperatória abrangente do doente cirúrgico. É importante referir que, em anestesia geral, o índice bispectral (BIS) é um parâmetro desenvolvido a partir da análise bispectral do eletroencefalograma (EEG), que analisa o padrão de ondas cerebrais e o converte num número de "profundidade de sedação". A presente investigação enquadra-se numa metodologia bibliográfica documental. Uma vez que se trata de um processo sistematizado de recolha, seleção, avaliação e análise da informação, que foi obtida por via eletrónica em diferentes repositórios e motores de busca como o Google Scholar, Science Direct, Pubmed, entre outros, utilizando para tal os diferentes operadores booleanos e que servirá de fonte documental, para o tema acima levantado. Apesar das diferentes opiniões sobre o uso ou utilidades do índice bispectral encontradas na literatura, ele ainda é o mais recomendado para procedimentos de anestesia geral. A utilidade essencial deste índice é que ele tem a capacidade de determinar o grau de hipnose e/ou sedação de um paciente, e a dose exata necessária.

Palavras-chave: Sedação, Bisperctral, Monitorização, Índice, Redução.

Introducción

Desde el siglo diecinueve la anestesia ha sido una herramienta de gran ayuda para los cirujanos, ya que gracias a ella se pueden llevar a cabo cirugías que en condiciones normales sería imposible que se realicen por el sufrimiento que representan ciertas intervenciones quirúrgicas para el paciente. Por tanto, se hace necesario recurrir a medios que puedan dar indicio que la persona está bajo los efectos de anestesia deseados. Una alternativa tentativa para tal fin, es el estudio de los cambios en la actividad eléctrica cerebral a través del uso de electroencefalografía (EEG) (Gaviria García & Loaiza López, 2020).

La mejor forma de abatir la incidencia de complicaciones anestésicas es la evaluación precisa mediante monitoreo electrónico y el manejo perioperatorio integral del paciente quirúrgico. Gracias a los diversos fármacos anestésicos y al monitoreo electrónico avanzado, se logran optimizar las dosis de los agentes anestésicos empleados. En la actualidad, no hay consenso sobre los parámetros que usan los anesthesiólogos para determinar una adecuada reversión del bloqueo neuromuscular (Saucedo Moreno et al., 2021).

El control y la vigilancia adecuada durante el acto anestésico es de suma importancia para garantizar la seguridad del paciente, limitando y/o impidiendo posibles eventos adversos. Se han utilizado diversos métodos y equipos para optimizar el monitoreo de los pacientes. Han evolucionado desde los inicios de la práctica anestésica, comenzando con técnicas rudimentarias hasta la implementación de equipos de monitoreo avanzado y complejos. Se tienden a utilizar herramientas subrogadas para distinguir el estado consciente del inconsciente, entre ellas, observaciones clínicas y parámetros electrofisiológicos como cambios en la frecuencia cardíaca, presión sanguínea, frecuencia de respiración, lagrimeo y sudoración, así como estímulos motores. La limi-

tante de estos parámetros es que pueden llegar a ser inconsistentes e inespecíficos, sujetos a la subjetividad del anesthesiólogo y variaciones propias del estado del paciente (Hall Dennis, 2021).

Es importante resaltar que, en la anestesia general, se utiliza el índice biespectral (BIS) que es un parámetro desarrollado a partir del análisis biespectral del electroencefalograma (EEG), analiza el patrón de las ondas cerebrales y lo convierte en un número de “profundidad de sedación”, obteniéndose mediante la aplicación de un sensor específico sobre la frente del paciente y se refleja en el monitor en forma de cuatro parámetros (Torres et al., 2019). A nivel global se ha sugerido que la inducción anestésica guiada por el índice biespectral (BIS), puede reducir los requerimientos de fármacos hipnóticos y opioides durante este periodo del acto anestésico entre un 10 a 40%, lo que podría impactar positivamente en la disminución de morbilidad, sintomatología y complicaciones perioperatorias a la misma vez que reduciría los costos en salud, al disminuir la dosis de fármacos inductores y mitigar el uso de medicamentos vasopresores para el manejo de la inestabilidad hemodinámica (Gomez & Paternina, 2019).

Desde su introducción en la década de 1990, el BIS ha sido ampliamente utilizado en el monitoreo de la profundidad anestésica y el grado de conciencia durante la fase de mantenimiento en pacientes que son sometidos a anestesia general, alcanzando su mayor utilidad en el seguimiento intraoperatorio de los pacientes que reciben anestesia total intravenosa. No obstante, el uso del BIS durante la inducción anestésica, tanto en anestesia total intravenosa como en anestesia balanceada, no ha sido bien establecido (Gomez & Paternina, 2019).

Se demostró que la monitorización BIS es mejor que los métodos de evaluación con escalas de valoración de la sedación (EVS) para los pacientes de la UCI con ventilación mecánica invasiva (VMI), en cuanto a

la reducción de la cantidad de sedantes y el tiempo hasta el despertar. Así mismo, con aplicación del BIS se puede diferenciar de manera más confiable entre sedación inadecuada y adecuada. El uso de la monitorización BIS en UCI, puede lograr una reducción en las complicaciones asociadas a la sedación como lo son, la duración de la ventilación mecánica, la prolongación de la estancia en la UCI, los efectos deletéreos con el uso de sedantes, mejoría en los indicadores de calidad y bienestar de los pacientes además de la reducción en los costos. Ha sido tal la evolución del BIS, y respaldada su utilidad, que en las últimas Guías de práctica Clínicas (GPC) para el manejo de la sedoanalgesia en el paciente adulto en UCI, recomiendan su uso cuando no sea posible evaluar la sedación con escalas de valora-

ción subjetiva y en pacientes que necesiten sedación profunda o bloqueantes neuromusculares (Triana Cubillos, 2022).

Metodología

La presente investigación se enmarca dentro de una metodología de tipo bibliográfica documental. Ya que es un proceso sistematizado de recolección, selección, evaluación y análisis de la información, que se ha obtenido mediante medios electrónicos en diferentes repositorios y buscadores tales como Google Académico, Science Direct, Pubmed, entre otros, empelando para ellos los diferentes operadores booleanos y que servirán de fuente documental, para el tema antes planteado.

Resultados

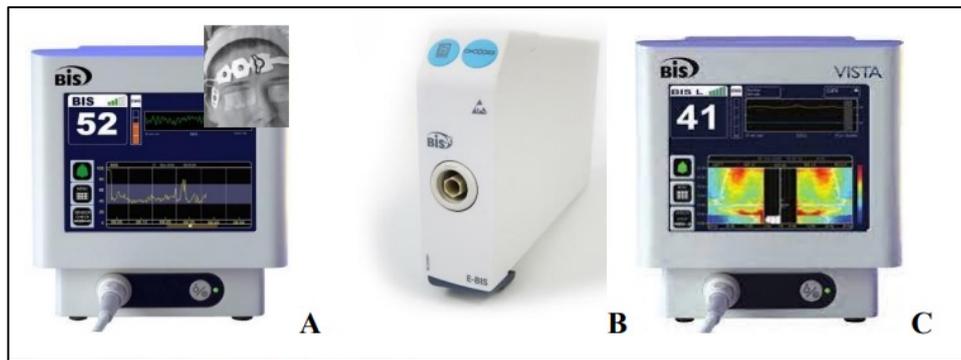


Figura 1. Equipo BIS

Fuente. Adaptado de Optimización de la profundidad anestésica guiada por el monitoreo de la actividad eléctrica cerebral en pacientes sometidos a anestesia general, por Hall Dennis, 2021, Universidad de Costa Rica.

El BIS permite conocer el grado exacto de hipnosis de un paciente que va a ser intervenido y determinar así con mayor precisión la dosis que le debe ser suministrada, a de la medición, con una escala de 0 a 100, del nivel de inconsciencia del enfermo, información que actualmente, además de la monitorización tradicional, proporciona parámetros clínicos, como la dilatación de la pupila, la vascularización periférica y el ritmo cardíaco. Este índice puede fluctuar

entre 100 (despierto) y 0 (actividad cerebral mínima). Los índices de 0-100 representan valores promedios de los últimos 15 a 30 segundos de señal que van siendo entregados en tiempo real (aproximadamente cada 1 seg). Los valores recomendados para una anestesia quirúrgica están entre 40 y 60. Este monitor entrega además un índice de actividad electromiográfica (EMG) y de tasa de supresión del EEG (Higuera-Medina, 2010).

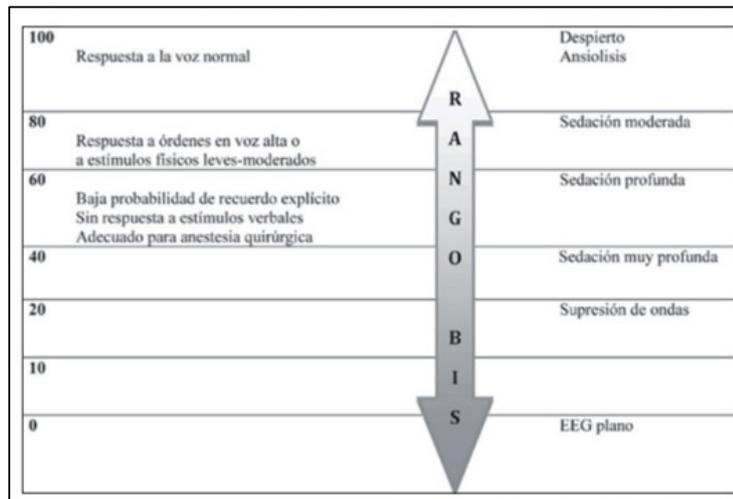


Figura 1. Rango numérico del índice BIS® relacionado con el nivel de sedación

Fuente. Adaptado de Empleo del índice biespectral para monitorización de la hipnosis en sedación durante anestesia regional: experiencia en tres pacientes militares, por Puente Barbas et al., 2016, Sanidad Militar.

El dispositivo BIS® ha sido objeto de más de 30 ensayos controlados aleatorios. Dichos estudios han demostrado beneficios: permite un uso más racional de fármacos anestésicos y ahorro de los mismos, disminuye el tiempo para la extubación, la incidencia de

náuseas y vómitos en el postoperatorio y el despertar intraoperatorio. Además, algunas guías de práctica clínica recomiendan el empleo del monitor BIS para la mayoría de actos anestésicos (Puente Barbas et al., 2016).

Ventajas de la monitorización BIS

Tabla 1. Anestesia guiada por BIS y manejo intraoperatorio

Respuesta intraoperatoria	BIS	Estrategia de manejo
HTA, taquicardia, aumento de respuesta autonómica o somática	> 60	Aumentar hipnosis y analgesia, identificar el estímulo quirúrgico
Estable		Descartar artefactos o aumentar hipnosis
Hipotensión arterial o inestabilidad		Tratar hipotensión y disminuir analgesia
HTA, taquicardia, aumento de respuesta autonómica o somática	40-60	Aumentar analgesia, mantener hipnótico, mejorar relajación muscular, antihipertensivo.
Estable		Situación óptima
Hipotensión arterial o inestabilidad		Tratar hipotensión, disminuir analgesia
HTA, taquicardia, aumento de respuesta autonómica o somática	<40	Disminuir hipnosis, aumentar analgesia, antihipertensivo
Estable		Disminuir hipnótico, valorar disminuir analgesia
Hipotensión arterial o inestabilidad		Tratar hipotensión, disminuir hipnótico y analgésico

Fuente. Adaptado de Monitorización de la consciencia mediante el índice biespectral (BIS) en anestesia, por Rodríguez Cerón et al., 2008, Sociedad Castellano-Leonesa de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor.

- **Reducción del riesgo de despertar intraoperatorio** Solamente para el monitor BIS, dos grandes estudios, uno prospectivo con control histórico (nivel de evidencia II) y otro prospectivo aleatorizado (nivel de evidencia I), han demostrado una reducción de la incidencia de despertar intraoperatorio (DIO) cercana al 80%, tanto en pacientes de riesgo como en la población general, comparado con la no monitorización de la profundidad anestésica. Esto sugiere que el rango BIS recomendado para anestesia general (BIS < 60) probablemente tenga una muy baja frecuencia de fallos. Los casos publicados de DIO a pesar del uso de monitores de la profundidad anestésica, aunque anecdóticos, son importantes para proporcionar información adicional acerca del fallo en la monitorización. En contraste, Avidan et al, en un reciente ensayo clínico no han encontrado diferencias en la incidencia de DIO en pacientes de riesgo (cirugía cardíaca) cuando se compara la práctica de la anestesia guiada por BIS con la anestesia basada en la concentración teleespiratoria de agente inhalatorio (nivel de evidencia I). Sin embargo, la frecuencia de DIO hallada en este estudio es del 0,21% (o sea, un 80% menor de la esperada en cirugía cardíaca, en que el riesgo estimado es del 1%). De acuerdo con los resultados de este ensayo, no deberíamos inferir la ineficacia de la utilización del BIS, sino que guiar la anestesia por la concentración teleespiratoria de anestésicos (concentración ente 0,7 y 1,3 CAM), también reduce el riesgo de DIO. Los autores concluyen, además, que el uso de la monitorización con BIS no se asocia con una disminución en la administración de anestésicos volátiles (nivel de evidencia I).
- **Reducción de náuseas y vómitos postoperatorios** La utilización del BIS ha demostrado una discreta reducción en la incidencia de náuseas y vómitos (32% versus 38%) en un metaanálisis que evalúa 11 ensayos clínicos en cirugía ambulatoria (nivel de evidencia I).
- **Reducción de los perfiles de recuperación** El BIS tiene un efecto significativo en la disminución global de los tiempos de recuperación precoz (abrir los ojos, respuesta a órdenes, extubación y orientación), así como una disminución de los tiempos de estancia en la unidad de recuperación postanestésica (nivel de evidencia I). Sin embargo, no se ha demostrado ningún efecto del BIS en la reducción del tiempo para el alta a casa.
- **Reducción de mortalidad** Monk et al, en un estudio observacional prospectivo han descrito que el tiempo en que los pacientes permanecían bajo anestesia profunda (tiempo acumulado con valor BIS < 45) era un predictor independiente de mortalidad a un año (riesgo relativo = 1,244/hora) (nivel de evidencia II). El hallazgo es sorprendente, ya que la mayor parte de los estudios sobre profundidad anestésica están enfocados a proporcionar un nivel de hipnosis suficiente (BIS < 60), sin considerar los efectos deletéreos de la anestesia profunda. Otros autores han criticado la metodología del ensayo clínico, que puede haber sesgado los resultados. Sin duda, son precisos más estudios para definir la influencia de la profundidad anestésica sobre la mortalidad, pero de confirmarse este descubrimiento, podría ampliar la indicación del BIS a nuevos grupos de pacientes.
- **Reducción del consumo de anestésicos** La disminución del consumo de anestésicos inhalatorios o intravenosos durante la anestesia guiada por BIS (rango recomendado entre 40 y 60 durante el mantenimiento de la anestesia o 60 a 80 al final de la cirugía) se estima en los distintos estudios entre el 19 y el 25% (nivel de evidencia I). Este descenso significativo en el consumo podría reducir los costes, aunque en

este aspecto los estudios referidos son heterogéneos y contradictorios. Tras evaluar los costes de utilización del BIS y la reducción del consumo de anestésicos en cirugía ambulatoria, Liu et al consideran que el coste residual es de 5,5 dólares por paciente. Este coste residual es menor conforme aumenta la duración de la intervención. Sin embargo, un estudio económico más complejo debería incluir otros elementos difíciles de valorar, como las cantidades ahorradas por la reducción de la incidencia de náuseas-vómitos, la disminución del riesgo de DIO y, tal vez, de la mortalidad (Rodríguez Cerón et al., 2008).

Utilidad del índice biespectral (BIS) en la reducción del costo de fármacos para la anestesia

Uno de los grandes retos para el anesthesiólogo actual, es el de calcular el costo-efectividad y el costo-beneficio de los fármacos que utiliza. La cantidad de fármacos necesarios para una buena anestesia, se relaciona con la obtención de un buen plano anestésico el cual generalmente se determina por la clínica. Actualmente existen sistemas de monitoreo con capacidad para predecir el movimiento del paciente a un estímulo nocivo, lo que ha generado la posibilidad de controlar el estado hipnótico (Peñuelas-Acuña et al., 2003).

La introducción del Sistema Índice-Biespectral para el monitoreo de la anestesia, conlleva un análisis de cómo La inconsciencia que se produce con la anestesia general, tiene componentes como la percepción, atención, memoria, orientación, emoción, instinto, pensamiento y voluntad. Sobre dichos componentes, Kissin en un artículo especial, señala que hay aspectos que deben comentarse respecto al uso del monitoreo con el BIS y discute si el BIS es capaz de medir todos los componentes de la anestesia o si sólo es un índice para medir el grado de sedación. Concluye que el BIS es más prometedor como monitor de inconscien-

cia, y que por ahora, no existe evidencia de que el BIS pueda proporcionar una medida clínica unificada del plano anestésico que refleje todos los componentes de la anestesia (Peñuelas-Acuña et al., 2003).

Glass refiere que el concepto de estado anestésico se basa en la tríada: inconsciencia y falta de recuerdos, analgesia y relajación muscular; además está bien reconocido que cada anestésico produce un espectro único de efectos farmacológicos, por tanto, un monitor del plano de la anestesia puede medir sólo uno de estos componentes. Concluye que el BIS se correlaciona bien con los efectos del propofol, midazolam e isoflurane respecto al nivel de conciencia y recuerdo, por tanto, considera al BIS como una medida de la inconsciencia. Otros autores han llegado a la misma conclusión. Con base en tales antecedentes es difícil considerar que el control de la anestesia con el BIS pueda realmente reflejarse en un ahorro del costo total de los fármacos que se usan para proporcionar al paciente un buen plano anestésico dado que, como ya señalamos sólo mide una parte del proceso (Peñuelas-Acuña et al., 2003).

Uso del BIS para mejorar el cuidado de los pacientes

Los tiempos de espera de los pacientes entre la ecocardiografía transesofágica (ETE) y la cardioversión eléctrica normalmente son largos. Al cabo de un rato, la sedación/analgesia administrada para la ETE empezaba a perder efecto, con lo cual se hacía necesario administrar más medicación para la cardioversión eléctrica. Como los médicos no podían calcular con exactitud el grado de sedación restante en el organismo del paciente en el tiempo que pasaba entre ambos procedimientos, lo más frecuente era administrar una dosis exagerada de sedación. Como cabía esperar, la satisfacción del paciente se veía afectada cuando aumentaban los tiempos de espera para la cardioversión eléctrica (Mitchell-Hines et al., 2016).

Con los previos conocimientos y experiencias con el monitor BIS, la enfermera de la fluoroscopia propuso utilizar la monitorización por BIS para la cardioversión eléctrica sincronizada programada junto con otras evaluaciones e intervenciones, incluidos el seguimiento de las constantes vitales, la monitorización cardíaca continua, la escala de sedación de Ramsey (un sistema de puntuación para evaluar la profundidad de sedación), la capnografía continua de la onda, la monitorización de la SpO₂, y la disponibilidad inmediata del carro de emergencia. El uso continuado del monitor BIS mostró que más del 90% de pacientes que recibieron fentanilo i.v. (un potente analgésico opiáceo con un efecto rápido y una corta duración de acción) y midazolam i.v. (un depresor del sistema nervioso central de benzodiazepina de acción corta) notificaron amnesia del procedimiento total con una media del índice BIS de 71 (Mitchell-Hines et al., 2016).

Con la implementación de la monitorización por BIS, los tiempos de espera entre la ETE de diagnóstico y la cardioversión eléctrica sincronizada programada se redujeron, se redujo la cantidad de sedación/analgesia necesaria y el equipo clínico se hizo menos dependiente del servicio de anestesia para satisfacer las necesidades de los pacientes a los que se practica cardioversión eléctrica sincronizada programada. Además de reducir los tiempos de espera, con ello se ahorraron recursos de anestesia y aumentó la satisfacción de los pacientes. Los expertos respaldan el uso de monitorización por BIS para reducir el tiempo y el coste con el empleo de anestésicos generales. Además, las investigaciones mostraron que la monitorización por BIS se asociaba a menos acontecimientos adversos relacionados con la sedación (Mitchell-Hines et al., 2016).

Conclusión

A pesar de las distintas opiniones acerca del uso o utilidades del índice biespectral encontrada en la literatura, sigue siendo el

mas recomendado para los procedimientos de anestesia general, la utilidad esencial de este índice es que tiene la capacidad de determinar el grado de hipnosis y/o sedación de un paciente, y la dosis exacta que se necesita, por ello los niveles de escala de 0 – 100 que se utilizan para poder establecer el grado de sedación, previamente nombrado. No dejando de un lado la monitorización tradicional que evalúa aspectos clínicos como dilatación de la pupila, vascularización periférica y ritmo cardiaco. Ha y otras evidencias que sugieren que el índice biespectral puede tener otras utilidades que son debatidas como la reducción de costos (entre 19 y el 25%), reducción de mortalidad, reducción del despertar intraoperatorio y perfiles de recuperación, reducción de náuseas y vómitos (en ensayos clínicos no hay una diferencia significativa con otros métodos de monitoreo, 32% BIS vs 38% otros) así como la minimización de complicaciones que se puedan presentar por una administración indebida de anestesia, sin embargo, se ha sugerido que se deben realizar estudios más objetivos y comprobables que puedan evaluar estas otras utilidades.

Bibliografía

- Gaviria García, V., & Loaiza López, D. (2020). Herramienta para el procesamiento en tiempo real de señales electroencefalográficas en cirugías con anestesia general. Universidad de Antioquia.
- Gomez, C. A., & Paternina, O. D. J. (2019). Comparación en el desarrollo de inestabilidad hemodinámica durante la inducción anestésica guiada por BIS y guiada por parámetros clínicos en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital Universitario Clínica san Rafael-año 2019. Universidad Militar Nueva Granada.
- Hall Dennis, S. (2021). Optimización de la profundidad anestésica guiada por el monitoreo de la actividad eléctrica cerebral en pacientes sometidos a anestesia general. Universidad de Costa Rica.
- Higuera-Medina, L. E. (2010). ¿ Es recomendable el uso del índice biespectral en todo paciente bajo anestesia? Revista Mexicana de Anestesiología, 33(1), 64–66.

- Mitchell-Hines, T., Ellison, K., & Willis, S. (2016). Uso de monitorización del índice biespectral para medir la profundidad de la sedación/analgesia. *Nursing*, 33(6), 38–41. <https://doi.org/10.1016/j.nursi.2016.11.012>
- Peñuelas-Acuña, J., Oriol-López, S. A., Castela-Arredondo, J. A., & Hernández-Bernal, C. E. (2003). Utilidad del índice biespectral (BIS) en la reducción del costo de fármacos para la anestesia. *Cirugía y cirujanos*, 71(4), 300–303.
- Puente Barbas, J. A., Navarro Suay, R., Gutiérrez Ortega, C., & Gilsanz Rodríguez, F. (2016). Empleo del índice biespectral para monitorización de la hipnosis en sedación durante anestesia regional: experiencia en tres pacientes militares. *Sanidad Militar*, 72(3), 190–193.
- Rodríguez Cerón, A., Ruiz López, N., Domenech Centeno, B., & de Temiño de la Peña, F. R. (2008). Monitorización de la consciencia mediante el índice biespectral (BIS) en anestesia. En *Índice Biespectral (BIS) para monitorización de la consciencia en anestesia y cuidados críticos: guía de práctica clínica*. Sociedad Castellano-Leonesa de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor.
- Saucedo Moreno, E. M., Alva Arroyo, N. V., Morales Gámez, J. L., Athié García, J. M., & Cortés Barenque, M. F. (2021). Uso de la monitorización de profundidad anestésica. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 19(2), 190–194. <https://doi.org/10.35366/100441>
- Torres, T. D. P. C., Villegas, G. A. T., Arteaga, J. A. P., & Molina, P. A. C. (2019). Monitoreo del índice biespectral durante la anestesia general. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(3), 265–281. <https://doi.org/http://recimundo.com/index.php/es/article/view/609>
- Triana Cubillos, I. N. (2022). Evaluación de la sedación en Unidad de Cuidado Intensivo: Correlación entre Índice Biespectral y escala de sedación RASS. Universidad Autónoma de Bucaramanga.



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

CITAR ESTE ARTICULO:

Páez Calvopiña, D. C., Cueva Figueroa, A. M., Navarrete Guevara, P. E., & Zurita Fuentes, S. D. (2023). Índice biespectral en anestesiología: aplicaciones clínicas y utilidad en el monitoreo de la profundidad anestésica. *RECIMUNDO*, 7(1), 746-754. Recuperado a partir de <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2016>